

## **Processing of local wool fiber and technology of obtaining threads of mixed composition**

**Sanovar Khamraeva<sup>1,\*</sup>, Dilduza Giasova<sup>2</sup>, Dilduza Kazakova<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Tashkent Institute of Textile and Light Industry, Tashkent, Uzbekistan

<sup>2</sup>Bukhara Engineering Technological Institute, Bukhara, Uzbekistan

\*E-mail: khamraeva@gmail.com

**Abstract.** This article demonstrates the use of natural products, such as cotton stalk powder and laundry soap, in the processing of sheep's wool grown in Uzbekistan, which soften the sheep's wool and facilitate its blending with other fibers. At the same time, detailed information is provided that the local sheep wool fiber belongs to the group of coarse wool fibers, from which it is not suitable for the production of textile threads of medium linear density. There are scientifically substantiated results on the smoothness and breaking load of composite yarns in the spinning process, the tendency to elongation violates the requirements for composite yarns, the production of clothing fabrics. It is noted that the widespread use of research results in production allows expanding the range, increasing the production of competitive products and increasing export potential.

**Keywords:** wool, polyester, cattail fibers, linear density of yarn, blended yarn, yarn breaking load, elongation at break, coarse wool fibers

УДК 667.072

## Переработка волокна местной шерсти и технология получения нити смешанного состава

Сановар Хамраева<sup>1,\*</sup>, Дилфуза Гиясова<sup>2</sup>, Дилфуза Казакова<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Ташкентский институт текстильной и легкой промышленности, Ташкент, Узбекистан

<sup>2</sup>Бухарский инженерно-технологический институт, Бухара, Узбекистан

\*E-mail: khamraeva@gmail.com

**Аннотация.** В данной статье продемонстрировано использование натуральных продуктов, таких как порошок из стеблей хлопка и хозяйственное мыло, при обработке овечьей шерсти, выращенной в Узбекистане, которые смягчают овечью шерсть и облегчают ее смешивание с другими волокнами. При этом приводится подробная информация о том, что местное волокно овечьей шерсти относится к группе грубых шерстяных волокон, в результате чего оно не пригодно для производства текстильных нитей средней линейной плотности. Имеются научно обоснованные результаты по гладкости и разрывной нагрузке композиционных нитей в процессе прядения, однако стремление к удлинению нарушают требования, предъявляемые к композиционным нитям, производству тканей для одежды. Отмечается, что широкое применение результатов исследования в производстве позволяет расширить ассортимент, увеличить выпуск конкурентоспособной продукции и повысить экспортный потенциал.

**Ключевые слова:** шерсть, полиэстер, рогозные волокна, линейная плотность пряжи, смесовая пряжа, разрывная нагрузка пряжи, удлинение при разрыве, грубые шерстяные волокна

### 1. Введение

В мире сегодня лидирующей является переработка текстильного сырья, расширяющая ассортимент конкурентоспособной продукции, применяющая новые методы обработки и использующая современные технические средства для получения нитей различного состава. Следует отметить, что спрос на текстильную продукцию растет день ото дня. Для удовлетворения этого спроса развивается производство синтетических волокон и выпуск готовых изделий из них. Однако следует иметь в виду, что основная задача специалистов в области текстиля заключается в том, чтобы исключить снижение гигиенических свойств тканей под влиянием использования 100% искусственных волокон, которые оказывают негативное влияние на здоровье человека [1].

Поэтому использование большого количества натуральных волокон и небольшого количества синтетических волокон является основной целью проделанной работы. По данным Госкомстата Республики Узбекистан в 2021 году общее поголовье овец и коз достигло 22 121

870 голов. Получают ежедневно не менее 21 120 тонн шерсти этих коз и овец. Основную часть шерсти, получаемой в стране, получают от овец каракульских и хисарских пород. Овцы этой породы широко распространены в Узбекистане. Овец стригут весной и осенью. Когда зима холодная, то шерсть, состриженная весной, содержит много тонких волокон. Шерсть каракульских овец грубая и используется для изготовления нетканых материалов. Грубое шерстяное сырье непригодно для прядения в текстильной промышленности. Поэтому создание технологии пряжи, применяемой в ткацком производстве, с использованием смягчающих средств при обработке грубой шерсти позволяет добиться определенных результатов [2].

## 2. Материалы и методы

В производственной практике и в научных исследованиях широко применяются разрывные характеристики механических свойств волокон, нитей и текстильных тканей, получаемые при однократном растяжении и разрыве образца.

Определено количество сводных выборочных характеристик при малом числе измерений ( $n < 50$ ).

Выборочное среднее определяют по формуле  $\bar{X} = \sum_{i=1}^n x_i / n$

где,  $n$  - число измерений (объем выборки);  $x_i$  – отдельные результаты измерений;  $\bar{X}$  характеризует итоговый результат испытаний.

Среднее квадратическое отклонение подсчитывают по формуле

$$S = + \sqrt{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2 / (n - 1)}$$

Коэффициент вариации определяют по формуле  $S = 100S / \bar{x}$  [2].

Качество пряжи, смешанной с шерстью и другими волокнами, получаемыми в текстильной промышленности, зависит от тонкости и длины шерстяного волокна. В зависимости от толщины и структуры шерстяные волокна подразделяются на следующие виды: пуховые, промежуточные волокна, грубошерстные, мертвые волокна.

Пух – это тонкое скрученное волокно, образующееся на основе шерстяного покрова тонкорунных овец и полученное с макушки грубошерстных овец. Промежуточные волокна занимают промежуточное положение между пухом и грубым волосом. Весь шерстяной покров помесных овец состоит из этих промежуточных волокон.

Грубый волос представляет собой более толстое волокно, чем шерсть, и почти не скручивается, это полугрубая шерсть [3].

В зависимости от тонкости шерстяные волокна делятся на следующие 4 группы:

- Тонкая шерсть (толщиной до 25 мкм) – из пуховых волокон.
- Полутонкая шерсть (толщина от 25 до 43 мкм) - состоит из пуховых и промежуточных волокон.
- Полугрубая шерсть — это разновидность имеет несколько групп. Она имеет разную среднюю толщину (34–40 мкм). Волокно состоит из многих видов пушистых и грубых волокон и стрижется два раза в год весной и осенью.
- Грубая шерсть (толще 40 мкм) - состоит из всех возможных волокон.

Разные виды шерстяных волокон отличаются друг от друга внешним видом и технологическими свойствами. Шерсть содержит следующие волокна: меч (шерсть), промежуточное волокно, тивит, мертвое волокно, сухое волокно, покровное волокно.

Волокна представляют собой наиболее длинные и относительно толстые, менее скрученные волокна длиной 20 см и более и диаметром 75 мкм. Они образуют верхний слой шерстяной подкладки, который разделяется на менее скрученные или волнистые части. Волокна состоят из трех слоев: клеток кутикулы, слоя кожи и сердцевинного слоя. Чешуйчатый различаются по форме и размеру и располагаются в несколько рядов вдоль поверхности поперечного сечения волокна. Сердцевинный слой имеет переменный диаметр по всей длине мечевидных волокон. Фрагментация рогового слоя свидетельствует о том, что животные похудели в результате недоедания.

Корневые волокна располагаются индивидуально в коже корня, корневые луковицы располагаются глубоко и доходят до самых нижних слоев кожицы. По мере уменьшения диаметра волокнистых волокон их свойства улучшаются. У овец, принадлежащих к разным типам шерсти, качество шерстяных волокон неодинаково. У овец грубого типа меч имеет большое количество диаметров и длин. У овец тощего типа клещевое волокно значительно короче, тоньше и менее многочисленно. У грубого или негрубого типа овец длина и густота шерсти занимают промежуточное положение. Переходный (промежуточный) волос - волокно, среднее между остью и пухом, толще пуха, но тоньше ости. Толщина переходных волокон колеблется от 30 до 50-52 мк. Длина переходного волоса мало отличается от длинного пуха. Поэтому их трудно иногда различить. Длина и диаметр промежуточного волокна меньше, чем у мечевидного волокна, и больше, чем у тивитового волокна. Иногда его трудно отличить от самых тонких и самых коротких волокнистых фрагментов или от самых длинных и самых

толстых волокон тивита. По своему внутреннему строению промежуточное волокно близко к тивиту. Часто он вообще не имеет сердцевинного слоя или его значительно меньше, чем у волокон клеща. Сердцевина промежуточного волокна имеет полурасщепленный вид. Внешний вид и свойства промежуточных шерстяных волокон в таком смешанном характере затрудняют их точное различение. Промежуточное шерстяное волокно технически превосходит шерсть и уступает тивиту [4].

*Волокно тивит* – самое короткое и тонкое (мягкое) шерстяное волокно. Волокно тивит может иметь длину 7 см, диаметр 25 мкм, а некоторые до 30 мкм. Тивит волнистый или курчавый, образующий нижний слой шерсти. Волокно тивит очень хорошо прядется и высоко ценится.

*Мёртвое волокно* состоит из прямолинейного и ломкого шпажного волокна с отрицательными технологическими свойствами. Не подходит для пряжи и ткани. Технологическая особенность в том, что ломается при сгибании и при вытягивании. Прочность на растяжение не высокая. Мертвое волокно имеет тусклый блеск и плохо окрашивается. Наличие мертвых волокон в шерсти снижает ее ценность. Нельзя допускать, чтобы у племенных баранов было мертвое волокно, так как оно передается из поколения в поколение и обуславливает форму завитков в шерсти будущих поколений. Сухое волокно является самым длинным и не имеет масла на концах. Поэтому поверхность шерстяных волокон очень шероховатая и ломкая. Технологически сухое волокно занимает промежуточное положение между волокном и мертвым волокном. Расщепление сухих волокон в шерсти снижает ее ценность, а наличие сухих волокон от племенных баранов дает изменение завитков в волокне в хвосте, бедрах и других частях следующего поколения.

*Покровное волокно* (лысая шерсть) растет только на морде, ногах, икрах и брюшке овец. Они короткие, твердые и очень блестящие. По толщине и структуре близок к волокну, сохраняя цвет и блеск барашка при рождении.

*Песи́га* – это волокно, содержащееся в шерстяном покрове тонкорунных ягнят. Такие волокна очень длинные, толстые и мало морщинистые. В первые недели или первый месяц жизни ягненка такие волокна будут иметь такой же вид, как и нормальные волокна тивита.

Для получения качественного шерстяного волокна в Узбекистане необходимо учитывать общие параметры шерстяного сырья. Для этого необходимо совершенствовать породу, дающую качественную шерсть, кормить овец отдельно в зависимости от породы и проводить своевременную стрижку. Исследования показали, что состояние питания пастбищных овец напрямую связано с производительностью шерсти. Своевременная стрижка шерсти овец позволит вырастить качественное сырье. Например, период разделки волокна каракульской породы овец приходится на весенние и осенние месяцы. При затягивании

периода стрижки увеличение примесей и мусора в шерсти, которые трудно использовать в последующих процессах, снижает качество шерсти в технологических процессах. Задержка периода стрижки приводит к увеличению примесей в шерстяных волокнах и повышению уровня жира.

Качество шерстяного волокна определяется его тонкостью и длиной волокна. Для контроля качества шерсти и определения ее механических свойств при приемке шерстяное ложе осматривают ручным гофрированием, а затем возвращают в исходное состояние. Качественная обработка важна в данном процессе. Влажность шерсти должна быть в одних шерстяных волокнах 10-18%, в других 8-16%, а сушка после обработки должна производиться при температуре 90-100°C. Важно сортировать шерстяное сырье и классифицировать волокна в каждой партии. Смешивание разных видов шерстяных волокон отрицательно сказывается на качестве изделия. Поэтому необходимо правильно организовать процесс прядения и разделить на куски не только шерстяное сырье, но и самое грубое волокно и шерсть.

Согласно отраслевой классификации, шерсть в зависимости от ее тонкости подразделяется на 13 классов (таблица 1). В мире существует 3 разных способа классификации шерсти. Метод Брэдфорда предназначен для определения классификационного ряда крупности. По этой классификации шерсть можно разделить на 14 классов в зависимости от тонкости 28, 32, 36, 40, 44, 46, 50, 56, 58, 60, 64, 70, 80, 90 мкм. При этом не учитываются другие свойства шерстяного волокна. В зависимости от его применения в методе классификации Бредфорда можно классифицировать только одну и ту же волокнистую шерсть, т. е. тонкую и полутонкую или пряденую шерсть. Метод Бредфорда нельзя использовать для классификации смешанной и грубой шерсти.

В Германии Азовским методом определения тонкости шерсти определяют количество прядей волокна на 1 см. По этой классификации шерсть делится на 10 классов от А до F, и эти классы имеют от 3 до 11 прядей (количество волн) на 1 см длины шерсти, а толщина может колебаться от 18 микрометров до 60 микрометров [5,6].

**Таблица 1.** Толщина шерсти по промышленной классификации.

№	Класс	Толщина шерстяного волокна, микрометр (мкм)	Класс	Толщина шерстяного волокна, микрометр (мкм)	
1	32	55,1-67	8	56	27,1-29,0
2	35	43,1-55,0	9	58	25,1-27,0
3	42	40,1-43,0	10	60	23,1-25,0
4	44	37,1-40,0	11	64	20,1-23,0
5	46	34,1-37,0	12	70	18,1-20,0
6	48	31,1-34,0	13	80	16,1-18,0
7	50	29,1-31,0	14	-	-

По классификации Гартмана шерстяное волокно делится на 9 классов. По этой классификации количество завитков шерсти на 1 см длины может быть от 4 до 13 и менее, толщина от 12-16 мкм до 37 мкм и более. В исследовательской работе был приготовлен новый композиционный состав с использованием каракулевой шерсти второго сорта. Для получения образцов смеси волокна шерсти очищали от загрязнений и подвергали процессу промывки. Порошок из стеблей хлопка и смягчитель использовали для смягчения промытых грубых шерстяных волокон и пропускали через сушильный барабан. Смесь изготовлена из 33% каракулевого шерстяного волокна, 33% полиэфирного волокна и 33% рогозного волокна. Тестовые нити № 17 и 20 были спрядены на оборудовании фирмы «Rieter» на Бухарском предприятии для слепых. Физико-механические свойства волокон и нитей приведены в таблице 2.

### 3. Результаты и обсуждения

По классификации Гартмана шерстяное волокно делится на 9 классов. По этой классификации количество завитков шерсти длиной 1 см может быть от 4 до 13 и менее, толщина от 12-16 мкм до 37 мкм и более.

Спрос на смесовые нити на мировом рынке растет день ото дня. Это побуждает к созданию нового ассортимента композиционных изделий, а также к разработке новых композиционных изделий для повышения прочности нитей в ткацкой промышленности [7].

**Таблица 2.** Физико-механические свойства волокон и нитей.

№	Наименование	Варианты пряжи			
		1-вариант	2-вариант		
1	Состав пряжи	100% хлопок	33% шерсть(грубая)	33% полиэфир	33% cattail
2	Длина волокна, мм	32	35	35	20-27
3	Линейная плотность волокна, мтекс	-	0,66	-	-
4	Относительная прочность Sn/mtex	-	12	-	-
5	Относительное удлинение при разрыве, %	-	35	-	-
6	Линейная плотность полученной пряжи, текс	20		20	
7	Разрывная нагрузка нити, сН	-		-	
8	Удлинение пряжи при разрыве, %	-		-	

В исследовательской работе был приготовлен новый композиционный состав с использованием каракулевой шерсти второго сорта. Для получения образцов смеси волокна шерсть очищали от загрязнений и подвергали процессу промывки. Порошок из стеблей хлопка

и смягчитель использовали для смягчения промытых грубых шерстяных волокон и пропускали через сушильный барабан. Смесь изготовлена из 33% каракулевого шерстяного волокна, 33% полиэфирного волокна и 33% рогозного волокна.

**Таблица 3.** Толщина шерсти по промышленной классификации.

№	Класс	Тонкость шерстяного волокна, микрометр (мкм)	Класс	Тонкость шерстяного волокна, микрометр (мкм)	
1	32	55,1-67	8	56	27,1-29,0
2	35	43,1-55,0	9	58	25,1-27,0
3	42	40,1-43,0	10	60	23,1-25,0
4	44	37,1-40,0	11	64	20,1-23,0
5	46	34,1-37,0	12	70	18,1-20,0
6	48	31,1-34,0	13	80	16,1-18,0
7	50	29,1-31,0	14	-	-

Тестовые нити № 17 и 20 были пряжены на оборудовании фирмы «Rieter» на Бухарском учебно-производственном предприятии Общества слепых Узбекистана.

**Таблица 4.** Физико-механические свойства волокон и пряжи.

№	Наименование индикаторов	Варианты нитей			
		1-вариант	2-вариант		
1	Состав нитей	100% хлопок	33% шерсть (грубая)	33% полиэфир	33% рогоз
2	Длина волокна, мм	32	35	35	20-27
3	Линейная плотность волокна, мтекс	166-220	170	170	133-170
4	Диаметр волокна, мкм	15-25	19-30	15	12-20
5	Индекс короткого волокна, 12-7 мм	11,5	12	-	9,75
6	Удельная прочность волокна на растяжение, Str, г/текс	27,2	34,7	37,2	26,8
7	Относительное удлинение при разрыве, %	5,5	35	45,5	4,9
8	Коэффициент светоотражения, Rd	77,9	68,4		81,2
9	Линейная плотность полученной пряжи, текс	20		20	
10	Разрывное усилие нити, сН	427		536	
11	Относительное удлинение при разрыве, %	32		44	
12	Удельная прочность нити на растяжение, с Н/текс	21,35		26,8	

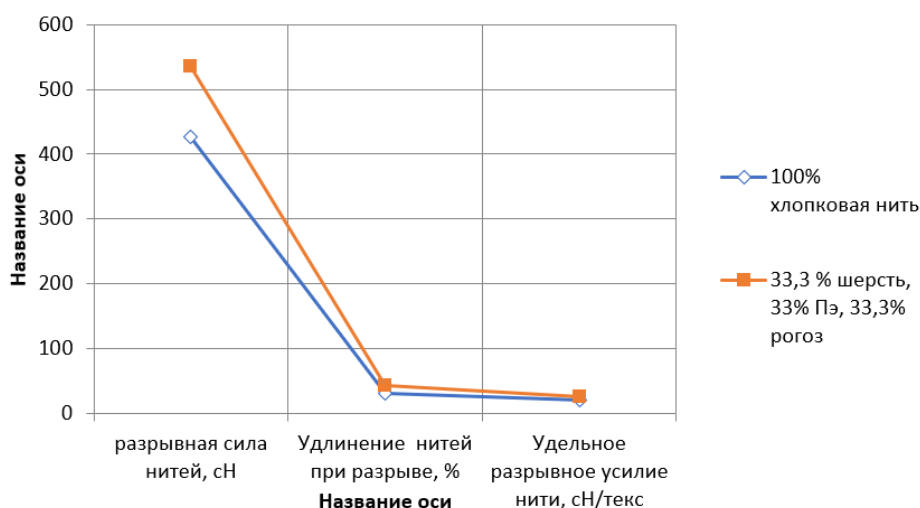
Физико-механические свойства волокон и нитей определяли в лаборатории [8,9]. Результаты представлены в таблице 4.

Исходя из климатических условия Узбекистана, большинство тканей для сезонных костюмов импортируется из Китая. Все ткани, импортируемые из Китая, на 100% состоят из синтетического волокна. Понятно, что использование тканей с таким составом вредно для

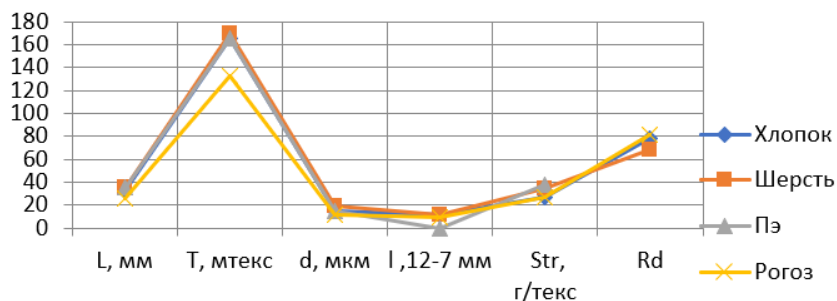


организма человека и может вызвать различные заболевания. Для решения этой проблемы в Узбекистане удалось произвести новую смесовую пряжу с использованием местного сырья, что позволит производить костюмные ткани, отвечающие требованиям мировых стандартов с высокими физико-механическими и гигиеническими свойствами [10-14].

При сравнении выпускаемой пряжи с новым композитом с пряжей 20-текст для костюмной ткани производства Бухарского учебно-производственного предприятия Общества слепых Узбекистана были получены следующие результаты: 33,3 % местная шерсть, 33,3 % полиэстер, 33,3 % рогозное волокно. Пряжа линейной плотности 20 %, хлопковая пряжа плотностью 20 %, увеличивает предел прочности на разрыв на 25,5 %, относительное удлинение на 37,5 %. Удельная прочность пряжи на растяжение увеличивается на 25,5. %. Результаты исследования показывают, что прочность новой смесовой пряжи выше, чем у пряжи 20-г теста со 100% содержанием хлопка.



**Рисунок 1.** Физико-механические свойства пряжи.



**Рисунок 2.** Свойства параметры волокна. L- длина волокна, мм; T- линейная плотность волокна, мтекс; d- диаметр волокна, мкм; l- индекс короткого волкна, 12-7 мм ; S- удельная прочность волокна на разрыв, г/текс ;Rd- Коэффициент отражения луча.

Достигнув такого результата, можно добиться того, чтобы ткань из новой пряжи была также качественной за счет регулирования параметров оборудования [15-17]. Кроме того, внешний вид новой составной пряжи имеет различные оттенки блеска, что в полной мере может отразиться на структуре после изготовления ткани, характеристики которой представлены на рисунках 1 и 2.

#### 4. Заключение

По результатам исследования прочность на разрыв пряжи линейной плотности 100 % хлопка, пряжи плотностью 33,3 % местной шерсти, 33,3 % полиэстера, 33,3 % рогозного волокна увеличилась на 25,5 %, удлинение на 37,5 %, удельная разрывная нагрузка нити увеличилась на 25,5 %. Результаты исследования показывают, что прочность новой композитной пряжи выше, чем у пряжи 20-текст со 100% содержанием хлопка для костюма. Этот результат позволяет производить нити различной линейной плотности для производства текстильных изделий, расширять ассортимент продукции и выпускать конкурентоспособную готовую продукцию.

#### Список литературы

- [1] Кукин, Г.Н. Текстильное материаловедение (Текстильные полотна и изделия) / Г. Н. Кукин, А. Н. Соловьев, А. И. Кобляков. – М. Легпромбытиздат, 1992. – 271 с.
- [2] Хамраева, С. Патент UZ FAP 01488. 16.03.2020. / С. Хамраева, Р. Оразбаева, З. Худайбергенова, Н. Б. Юсупова, Б. Убайдуллаева, А. Тошев, З. Валиева // Жун толасини текисловчи ва юмшатувчи курилма.
- [3] Salokhiddin, Mardonov. Analysis of quality indicators of sizing warp threads / Salokhiddin Mardonov, Sanovar Khamraeva, Kodir Muminov, Khakim Rakhimov, Elyor Kuldoshev // International Journal of Advanced Science and Technology. – 2020. – № 4. – P. 4957-4968. (01.00.00; №3, Scopus).
- [4] Yusupova, N. B. Balance of thread on the surface of fabric / N. B. Yusupova, S. A. Khamrayeva, V. M. Janpaizova, N. E. Botaboev, B. P. Torebaev // Science and world International scientific journal. Volgograd I Founder and publisher: Publishing House“Scientific survey”. – 2016. – № 4(32). – P. 2488-2491.
- [5] Казакова, Д. С. Влияние проклейки на свойства пряжи в ткачестве / Д. С. Казакова, У. Абдуллаев // Наука и практика: новый уровень. – 2019.
- [6] Khamraeva, S.A. Research of the breaking load of fabrics for overalls / S. A. Khamraeva, D. T. Nazarova // American institute of physics AIP-7206. – 2021.
- [7] Хамраева, С. А. Равновесия нити на поверхности ткани / С. А. Хамраева. – М.: Текстильная промышленность, 2007. – № 6. – 55-54 с.

- 
- [8] Хамраева, С. А. Аналитический расчёт движения прокладчика утка / С. А. Хамраева. – М.: Текстильная промышленность, 2007. – № 6. – 50-52 с.
- [9] Giasova, D. R. Research of increase the strength of warp yarns for knitting strong fabrics / D. R. Giasova, D. R. Sadullayeva, D. S. Kazakova // AIP Conference Proceedings. – 2021. – № 2402 070044.
- [10] Giasova, D. R., Sadullaeva A., Kazakova D. S. Multidisciplinary review journal. – 2020. – № 7(5). – P. 370-375.
- [11] Казакова, Д.С. Влияние калибровки на свойства пряжи в ткачестве / Д. С. Казакова, У. Абдуллаев // 9-я Международная конференция «Наука и практика: новый уровень интеграции в современном мире». – 2019.
- [12] Гиясова, Д. Р. Изучение показателей качества ниточных швов и факторов, влияющих на них / Д. Р. Гиясова, Н. Б. Ражабова, А. Н. Насриев // Молодой учёный. – 2017. – № 14(148).
- [13] Казакова, Д. С. Влияние прокладки на свойства пряжи в ткачестве / Д. С. Казакова, У. Абдуллаев // Scope academic house b&m publishing. – 2019.
- [14] Gafurova, N. T. Principles and methods of artistic design of workwear / N. T. Gafurova, D. I. Saylieva // Young scientist. – 2015. – 8(88). – P. 217-20
- [15] Gafurova, N. T. Quantification of design parameters using metrological properties / N. T. Gafurova, N. N. Mirjanova // Young scientist. – 2014. – № 19(78). – P. 187-188.
- [16] Mardonov, S. E. Development of technology for obtaining starch gluing modified with uzkhitan and hydrolyzed emulsion / S. E. Mardonov, L. B. Shokirov, H. K. Rakhimov // Journal of Physics: Conference Series IOP Publishing. – 2021. – № 2094 042070.
- [17] Mardonov, S. 2021 Development of an effective technology for obtaining a fastening based on oxidized starch and synthetic water-soluble polymers / S. Mardonov, Kh. Saidov // Journal Globus: technical sciences. – 2021. – № 7(41). – P. 26-29.